

中学生课外阅读丛书



北京市海淀区教师进修学校 主编

高一化学

机械工业出版社

高中化学... 读丛书

高一化学

北京市海淀区教师进修学校 主编



机械工业出版社

本书是中学生课外阅读丛书化学部分的第二册，适合高中一年级同学或相当这个程度的同志阅读。

本书按现行教学大纲编写，内容生动活泼，围绕教材中重点、难点做了深入浅出的阐述，并注意了和生产及生活实际的联系，对同学们建立化学概念和全面掌握化学知识，肯定会起到很好的辅导作用。

这也是一本供化学教师使用的教学参考书。

中学生课外阅读丛书

高一化学

北京市海淀区教师进修学校 主编

*

责任编辑：严蕊琪 版式设计：霍永明

责任校对：李广孚

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

机械工业出版社发行·新华书店经销

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ · 印张 $5^{7/8}$ · 字数 126 千字

1988 年 5 月北京第一版 · 1988 年 5 月北京第一次印刷

印数 00,001—45,000 · 定价:1.35 元

*

ISBN 7-111-00471-X/G · 31

序

知识的获得，能力的增长，智力的开拓和水平的提高，往往得益于课外，这是很多科学家、作家和艺术工作者的亲身体会。因为课内的讲授只能是分析、理解知识的内容和知识的结构，而要形成各种能力，则要靠大量的课外阅读。这就是本套丛书编写的目的之一。其次，这套丛书包括了从初中一年级起直至高中三年级的 16 个学科，它能使读者切实地掌握各学科的基础知识，培养、提高读者把握各学科的基本技能和技巧，有利于将来的工作，有利于初高中升学考试。这也是编写本套丛书的意图。中学是基础学习的阶段，如果能奠定坚实的知识基础，培养观察、想象、思维、动手等方面的能力，对提高全民族文化素质也是有益的。这也是我们编写这套丛书的意愿。

这套丛书共 16 个学科，57 册。其中，政治两册，初、高中语文各六册，初中数学六册、高中数学四册，初、高中英语各三册，初中物理两册、高中物理三册，初中化学一册、高中化学三册，初中中国地理、初中世界地理、高中地理各一册，中国历史、世界历史各两册，生物、动物、植物、生理卫生各一册，音乐、体育、美术各两册，计算机一册。

这套丛书充分体现了知识性、科学性和趣味性，内容充实，行文简洁，形式活泼，语言生动，读者从中可以得到爱国主义、国际主义、辩证唯物主义、历史唯物主义和美学教育。这套丛书除语文外，都是按照教学大纲和教材的要求，

IV

以解决学习中的难点、重点为主线；介绍了本学科古今中外著名的专家学者，以及他们的故事轶闻；设计了多种形式的实验、练习以及解题的多种方法等等。语文中各种文体的文章也是按照教学大纲对每个年级每个学期的知识要求而选择的，内容丰富生动，情节曲折动人，并附有注释及分析。其中大部分文章是名家的新作，具有积极的思想内容和完美的艺术形式。

这套丛书的编写者，都是北京市海淀区有较高业务水平、有较丰富教学经验、有较强的写作能力的教师，其中大多数是中学的高级和一级教师，还有特级教师。编写班子阵容强大、实力雄厚，希望能为开辟学生的第二课堂做一些有益的工作。但限于时间和水平，书中内容有不当之处，敬请读者批评指正。

北京市海淀区教师进修学校

1988年2月

前 言

为了满足中学生和社会知识青年对化学课外读物的迫切要求，我们编写了丛书的化学部分。

本书特点：一是按现行教学大纲编写，不和教材重复，对教材中重点难点进行了深入浅出的阐述。二是内容丰富生动，趣味性强，还有意识介绍了许多化学科技新知识，这些内容反过来又加深了对教材知识的理解。三是注意了和生产及生活实际的联系，间或穿插一些化学史故事，使读者学习了本书后，能从化学学科发展的角度去了解许多概念和问题，能更好地观察和解释周围发生的现象。四是注意了能力的培养，本书除精选少量习题外，还在每章节后面附有思考题以及动手题“练一练”，以使读者在提高阅读能力、思维能力、分析能力的同时，将动手能力也提高一步。

本丛书化学部分共四册，第一册供初中程度的同志学习，第二册为高一，第三册为高二，第四册为高三内容。

参加本书编写工作的同志有首第炳、严秀珍、郑嘉茹、刘石文、胡新懿、田凤岐、解桂珍、王家骏。全书由郅录和、海浩审订。

由于编者水平所限，书中不妥和错误之处，敬请指正。

编 者 88.2

目 录

序 前言

一、历史的回顾	1
二、摩尔——物质的量的单位	5
三、“摩尔”的应用	16
四、易液化的卤族气体——氯气	20
五、盐的“功”与“过”	30
六、盐酸具有氧化性，为什么又不属于氧化 性酸	34
七、卤族元素的小哥俩——溴和碘	42
八、挨懒而不懒的“家族”	51
九、人类的老相识	58
十、变化多端的硫	63
十一、化学工业的发动机	70
十二、家族内外	81
十三、离子反应	90
十四、质软如蜡的金属一家	95
十五、巧用溶解度曲线	112
十六、焰色与颜色是一回事吗？	116
十七、原子结构	121
十八、核外电子的运动与排布	126
十九、元素周期律	138
二十、元素周期表	145
参考答案	157
附录 化学元素发现年代和名称涵义	174

一、历史的回顾

1. 古典原子论

自然界中的物质是千变万化的，而物质发生变化的根本原因是由于物质的内部构造不同。人们对物质结构的认识，经历了漫长的历史时期。早在 2000 多年前，古希腊哲学家德谟克利特就提出：世界万物都是由一些坚硬的、不可再分的微粒构成的。他给这种小微粒取名叫做“原子”（希腊文原意就是不可再分的意思）。但是这种古代原子论只是一种猜测，并无科学实验根据，也未能得到公认。直到 19 世纪以前人们对原子的认识，还是非常模糊的。许多人认为，原子是一模一样的小球，由此便得出不同物质是由同种原子组成的错误结论，因此也就无法对当时所发现的化学基本定律（物质不灭定律、当量定律、定组成定律、倍比定律）作出科学的解释，这使刚从定性进入定量阶段的化学这门学科停滞不前。

2. 道尔顿原子学说

道尔顿是英国化学家、物理学家，1803 年创立了原子学说，并提出了原子量的概念。道尔顿的原子论认为：一切物质都是由原子组成的，原子是不能再分的小微粒，但原子并非都是一模一样的；不同的物质由不同的原子所组成，单质由简单原子所组成，化合物由复杂原子所组成；不同的原子，具有不同的大小和形状，而且具有不同的质量——原子量。

原子学说的建立和原子量概念的诞生，使刚步入定量阶段的化学得到了发展。化学上的一些定律和实验现象，得到了合理的解释，并结束了多年来人们对原子认识的混乱状态，在化学发展史上是一个重要里程碑。恩格斯称他为“近代化学之父”，还指出“化学中的新时代是随着原子论开始的”。

3. 阿佛加德罗分子学说

—50年冤案—

由于道尔顿的原子学说把一切物质都看作是由原子组成的，忽视了物质结构中还存在着分子这个层次，因而使一些实验现象不能得到合理解释，给测定原子量也带来困难，在一定时期内使化学界陷入混乱状态。在化学上首先提出分子和分子量概念，并把分子和原子加以区别的，是意大利物理学家阿佛加德罗。

阿佛加德罗是在研究了法国化学家盖·吕萨克提出的气体化合定律的基础上，于1811年提出分子学说的。他的观点是：一切物质都是由分子组成的，分子则是由原子组成的；单质的分子是由相同原子组成，化合物分子则由不同的原子组成；原子是参加化学反应的最小微粒，分子则是物质独立存在的最小微粒。他还提出，单质分子，如氢气分子、氧气分子、氯气分子等是由两个原子所组成。他的这些观点对盖·吕萨克的气体化合定律作了合理的、科学的解释。

在引入分子概念后，阿佛加德罗还修正了盖·吕萨克的科学假说，即在同温、同压下，相同体积的任何气体，都含有相同数目的分子（而不是原子）。这就是著名的阿佛加德罗定律。这一定律后来成为利用气体密度测定分子量的理论

基础。当年，阿佛加德罗测定了多种气体的分子量，和现代分子量非常相近。这正说明阿佛加德罗分子学说是符合客观现实的，是科学的。当时瑞典的大科学家贝采里乌斯，认为相同的原子是不可能结合在一起的，因此阿佛加德罗的理论没有受到重视，未得到当时化学界权威的承认，而被搁置了达 50 年之久，致使化学界长期处于混乱状态。

意大利化学家康尼查罗在大量科学实验的基础上，继承了道尔顿原子学说和阿佛加德罗分子学说的合理部分，修正了其不合理的方面，提出了原子-分子论。由于这一出色的工作，阿佛加德罗的分子学说终于得到了公认。原子-分子学说的建立，使化学这门科学得到重大发展。

4. 原子量和分子量

道尔顿发表原子论以来，提出了原子量的概念。一个原子究竟有多重？各种元素的原子都很小，质量也很轻，无法用天平称量一个原子的实际质量，但是如果有一堆原子（如 6.02×10^{23} 个原子），其质量就不一定很轻，就可用天平称量。然后通过计算，求得一个原子的实际质量。如氧原子为 2.66×10^{-23} 克，氢原子为 0.166×10^{-23} 克，铜原子为 10.6×10^{-23} 克等。可见，原子的实际质量（即原子绝对质量），若用克为单位来表示所得数值就太小了，用起来也很不方便。因此，为了简便起见，就不得不选择某种元素的原子质量为标准，令其它元素的原子质量与之相比较，这样求得的原子质量为原子的相对质量，简称原子量。它没有单位。

既然原子量是原子的相对质量，因此选择任何元素的原子质量作为比较标准都可以。现在所用的原子量是选用一个 $^{12}_6\text{C}$ 原子质量的 $1/12$ 作为标准而求得的。

历史上曾经用天然氧的原子质量等于 16 作为原子量的标准。这一标准沿用了 60 年之久。当时所以选定氧为标准，是因为它可与许多元素直接化合，而氧化物是测定原子量的主要化合物，而且可使最轻的元素氢的原子量不小于 1。

自同位素发现后，物理学家认为用天然氧作标准，不够完善，他们就采用同位素 $^{16}_8\text{O}$ 为标准，而化学家则坚持用天然氧为标准，这样化学家与物理学家各有一套原子量，从 1940 年开始，采用 1.00275 为两套原子量的换算因数，某元素的物理原子量 = $1.00275 \times$ 化学原子量。到 1960 年，物理学家又认为以碳的同位素 $^{12}_6\text{C}$ 为标准尤为适宜。因化学与物理有着密切关系，为了统一标准，1961 年国际化学会也通过了采用这一标准的决定。这时才有统一的原子量新标准和原子量。

原子量是定量地研究化学的基础。如果没有精确的原子量和分子量，化学这门科学就不可能达到精确定量的程度。但是仅仅有原子量和分子量还是不够的，因为在化学研究和化工生产的实际工作中，所用的计量单位是克、千克或毫升、升等，而化学反应是在原子、分子和离子等微粒间进行的，而且是按一定的微粒数的关系进行反应。因此掌握一定质量或一定体积的物质里含有多少个原子、分子或离子就十分必要了。在 1 克或 1 升的物质里究竟含有多少个原子或分子呢？因为原子、分子都很小，无法计数，这就需要建立量度微观粒子数多少的单位，而这个单位又跟宏观物质的数量的单位相联系，这种单位就是摩尔。

二、摩尔——物质的量的单位

1. 摩尔的来历与含意

“摩尔”是英文 Mol 的译音。这个词的拉丁原文是 Moles，是一大堆一大堆的“堆”的意思，于 1896 年引入化学领域里。当时它所指的对象是原子或分子。

1971 年 10 月，有 41 个国家参加的第 14 届国际计量大会决定，在国际单位制中增加一个基本单位——摩尔，把它作为“物质的量”的计量单位。见表 1。

表 1 国际单位制的基本单位

量的名称	单位名称	单位符号
长 度	米	m
质 量	千克(公斤)	kg
时 间	秒	s
电 流	安(培)	A
热力学温度	开(尔文)	K
物质的量	摩(尔)	mol
发光强度	坎(德拉)	cd

国际计量大会正式通过的有关“物质的量”的单位摩尔的定义如下：

“摩尔是一物系的物质的量，该物系中所包含的结构粒子数与 0.012 千克 ^{12}C 的原子数相等。在使用摩尔时，结构粒子应予指明，可以是原子、分子、离子、电子及其它粒子。或是这些粒子的特定组合”。

由定义可知，“摩尔”是一个结构微粒的数量单位，是一个量词。1摩尔包含有多少结构微粒呢？定义中指出与0.012千克 $^{12}_6\text{C}$ 的原子数相等，实验测得12克 $^{12}_6\text{C}$ 所含的原子数目为 6.02×10^{23} ，这个数字就是阿佛加德罗常数。由此可见，如果所含物质的结构微粒数目为 6.02×10^{23} 时，就是1摩尔，通常用1摩尔或1mol表示。由此可作出明确结论：摩尔是表示物质的量的单位，每摩尔物质含有阿佛加德罗常数（简称阿佛加德罗数）个微粒。使用摩尔时，一定要具体指明是何种结构微粒。例如：

1摩尔 $^{12}_6\text{C}$ 原子含有阿佛加德罗数个 $^{12}_6\text{C}$ 原子。

1摩尔氧原子含有阿佛加德罗数个氧原子。

1摩尔氧分子含有阿佛加德罗数个氧分子。

1摩尔氢离子含有阿佛加德罗数个氢离子。

1摩尔电子含有阿佛加德罗数个电子。

摩尔既然是一个物理量单位，它跟一般的数量单位有什么不同呢？这里有两点要特别注意：一是摩尔所计量的对象是微观粒子，如原子、分子、离子、电子、质子、中子等，而不是宏观物体，不能说有几摩尔苹果，几摩尔葡萄；二是摩尔的计数为 6.02×10^{23} ，即阿佛加德罗数，而不是用1个、2个、3个等个数来计量原子、分子等微粒数量。在宏观物体的数量单位中，如“打”、“罗”、“刀”、“令”等往往作为某些商品的计量单位，它们的计数分别为：1“打”计数12；1“罗”计数144；1“刀”计数100；1“令”计数500。跟阿佛加德罗数比较起来就太小了。所以阿佛加德罗数的适用范围是微观粒子的计数。

摩尔经常用来作为微观粒子的计量单位外，定义中还提到某些微粒的“特定组合”。“特定组合”所指的对象是什么？

如离子化合物中，它不存在分子，是由阴阳离子组合而成。像氯化钠晶体中是按 $\text{Na}^+:\text{Cl}^- = 1:1$ 组合而成的， NaCl 这化学式就是特定组合，1 摩尔 NaCl 就是指晶体里有阿佛加德罗数个“ NaCl ”特定组合。又如共用电子对，化学键等等都是特定组合。可见，摩尔是以物质的微观粒子为计量对象，以阿佛加德罗数为计数单位的一种特殊单位。

2. 物质的量和质量

物质的量和质量是两种性质完全不同的物理量。“物质的量”含意是“物质的多少”。用什么来表示物质的多少呢？由于物质是结构微粒组成的，所以“物质的量”是以阿佛加德罗数为计数单位，表示物质的结构微粒数目多少的物理量，它的单位是摩尔，也就是以物质所含的结构微粒数目来量度物质的多少。

“质量”有其深刻的物理含义，它是惯性质量和引力质量的统称，所以“质量”是表示物体的惯性大小和引力场大小的物理量，它的单位是千克（公斤）。

物质的量和物质的质量之间有什么关系呢？一定质量的物质里含有一定数目的结构微粒，当用摩尔来计量物质的量时，若知道了阿佛加德罗数和结构微粒的质量，就容易找到物质的量和物质的质量的关系。实验已经测定 12 克 $^{12}_6\text{C}$ 所包含的 $^{12}_6\text{C}$ 原子数目是 6.02×10^{23} 个，而元素的原子量又是以 $^{12}_6\text{C}$ 为基准而定出来的，因此， 6.02×10^{23} 个任何原子的质量、若以克来表示，其数值就等于它的原子量。同理， 6.02×10^{23} 个任何分子的质量，若以克来表示，其数值就等于它的分子量。而 1 摩尔的计数是 6.02×10^{23} ，所以，

1 摩尔氧原子的质量等于 16 克（氧原子量 = 16）；

- 1 摩尔氧分子的质量等于 32 克 (氧的分子量=32) ;
 1 摩尔水的质量等于 18 克 (水的分子量=18) ;
 1 摩尔 OH^- 的质量等于 17 克 (OH^- 的式量=17) ;
 1 摩尔氯化钠的质量等于 58.5 克 (NaCl 的式量=58.5)。

化学上, 把 1 摩尔物质的质量称作该物质的摩尔质量。见表 2。

表 2 某些物质的摩尔质量

微粒符号	相对质量 (原子量、分子量、式量)	摩尔质量 (克/摩尔)	摩尔微粒数
^{12}C	12	12	6.02×10^{23}
S	32	32	
N_2	28	28	
H_2O	18	18	
H_2SO_4	98	98	
SO_4^{2-}	96	96	
NH_4^+	18	18	

若以物质的质量除以该物质的摩尔质量, 就可得出物质的量:

$$\text{物质的量 (摩尔)} = \frac{\text{物质的质量(克)}}{\text{摩尔质量(克/摩尔)}}$$

例如 H_2O 的摩尔质量为 18 克/摩尔, 则 27 克水的物质的量为

$$\frac{27\text{克}}{18\text{克/摩尔}} = 1.5 \text{ 摩尔}$$

27 克水中包含的水分子个数为

$$1.5 \times 6.02 \times 10^{23} = 9.03 \times 10^{23} (\text{个})$$

摩尔和摩尔质量概念的建立，为化学计量工作带来了很大的方便，它就象是一条纽带，把微观粒子的数量跟宏观物质的质量紧密地联系起来。这样，那些肉眼看不见不可数的微观粒子，就可通过称量宏观物质的质量，再通过计算就可掌握一定量物质里所含的结构微粒数目。物质的量和物质的质量就是通过摩尔质量沟通起来的：

$$\text{物质的量(摩尔)} \frac{\times \text{摩尔质量}}{\div \text{摩尔质量}} = \text{物质的质量(克)}$$

3. 物质的量和体积

物质的量和物质的质量沟通了，但这还是不够的，对于气态物质来说，常常以体积来计量，在微观粒子的数量跟宏观气体的体积之间，又怎样联系起来呢？

气体跟固体、液体在结构上有很大的差别，尽管组成固体或液体的微粒之间也有空隙，但它们的结合还是紧密的。摩尔数相同的固体或液体物质，尽管它们所包含的分子个数相同，但由于分子的大小各有差异，故所占的体积是显著不同的。

例如：

1 摩尔 Al，含 6.02×10^{23} 个 Al 原子，占 99.92 厘米³；

1 摩尔 Pb，含 6.02×10^{23} 个 Pb 原子，占 18.26 厘米³；

1 摩尔金刚石，含 6.02×10^{23} 个碳原子，占 3.4 厘米³；

1 摩尔水，含 6.02×10^{23} 个水分子，占 18 厘米³；

1 摩尔酒精，含 6.02×10^{23} 个酒精分子，占 58.3 厘米³；

1 摩尔汞, 含 6.02×10^{23} 个汞原子, 占 14.8 厘米³。

对于气体来说, 情况就不同了, 气体分子间的距离要比固体、液体大得多, 气体体积的大小与分子大小无关, 而取决于分子间的距离。

气体分子间距离的大小, 跟温度、压强有关, 压强增大, 分子间的距离就会缩小; 温度升高, 分子间的距离就会增大。所以, 不管任何气体, 在同温、同压下, 只要分子数目相同, 分子间的平均距离就相等, 所占的体积必然是相同的, 这就是著名的阿佛加德罗定律。

经实验测定, 在标准状况 (即 0°C, 1 大气压) 下, 1 摩尔的任何气体, 所占的体积都约为 22.4 升。在化学上把它称作气体摩尔体积, 它的单位是升/摩尔。若已知某气体在标准状况下的体积 (升), 除以气体的摩尔体积 (22.4 升/摩尔), 就可求得气体的物质的量 (摩尔):

$$\text{气体物质的量 (摩尔)} = \frac{\text{标准状况下气体体积(升)}}{22.4(\text{升/摩尔})}$$

例: 已知标准状况下有 56 升 CO₂, 则其中所含物质的量 (摩尔) 为

$$\frac{56 \text{升}}{22.4 \text{升/摩尔}} = 2.5 \text{摩尔}$$

所含 CO₂ 的分子个数为

$$2.5 \times 6.02 \times 10^{23} = 1.505 \times 10^{24} (\text{个})$$

由上述可知, 气体物质的量和气体体积 (标准状况下) 之间的关系, 通过气体摩尔体积沟通了起来。

$$\text{气体物质的量 (摩尔)} = \frac{\text{气体体积(升)}}{22.4 \text{升/摩尔}} \times 22.4 \text{升/摩尔} \quad (\text{标准状况下})$$

上述关系式的应用范围只限于标准状态下的理想气体。